

## SOLDERING ALLOY FOR JOINING ELECTRONIC PARTS

**Patent number:** JP2002321084  
**Publication date:** 2002-11-05  
**Inventor:** SUESHIGE YOSHITAKA; MORIMOTO KEI  
**Applicant:** SUMITOMO METAL MINING CO  
**Classification:**  
- international: B23K35/26; C22C13/02  
- european:  
**Application number:** JP20010129194 20010426  
**Priority number(s):** JP20010129194 20010426

**Report a data error here**

### Abstract of JP2002321084

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a Sn-Sb based-soldering alloy for joining electronic parts, which substantially includes no Pb, and has a high solid phase melting point, and an improved wettability, heat resistance and thermal fatigue characteristic. **SOLUTION:** The alloy comprises Sb of 11-15 in mass %, at least one of either Ni or Ge of 0.01-1 in mass % and substantially the remainder of Sn.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**This Page Blank (uspto)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-321084

(P2002-321084A)

(43)公開日 平成14年11月5日(2002.11.5)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
B 2 3 K 35/26	3 1 0	B 2 3 K 35/26	3 1 0 A
	Z A B		Z A B
C 2 2 C 13/02		C 2 2 C 13/02	

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願2001-129194(P2001-129194)

(22)出願日 平成13年4月26日(2001.4.26)

(71)出願人 000183303

住友金属鉱山株式会社

東京都港区新橋5丁目11番3号

(72)発明者 末繁 由隆

東京都青梅市末広町1丁目6番1号 住友

金属鉱山株式会社電子事業本部内

(72)発明者 森本 圭

東京都青梅市末広町1丁目6番1号 住友

金属鉱山株式会社電子事業本部内

(74)代理人 100084087

弁理士 嶋田 朝雄 (外1名)

(54)【発明の名称】 電子部品接合用はんだ合金

(57)【要約】

【課題】 Pbを実質的に含まず、固相融点が高く、濡れ性・耐熱性・熱疲労特性の改善された電子部品接合用 Sn-Sb系はんだ合金を提供する。

【解決手段】 Sbを11~15質量%、並びにNiおよびGeのうちの少なくとも1種を0.01~1質量%含み、残部が実質的にSnからなる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Sbを11～15質量%、並びにNiおよびGeのうちの少なくとも1種を0.01～1質量%含み、残部が実質的にSnからなる電子部品接合用はんだ合金。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子部品接合用はんだ合金に関し、さらに詳しくは鉛を実質的に含まない電子部品接合用Sn-Sb系はんだ合金に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、電子部品接合用材料としてPbおよびSnを主成分としたはんだ合金が用いられてきた。電子部品としてパワートランジスタを例に挙げると、パワートランジスタには大きな電流の負荷が加わるため、パワートランジスタの接続に使用されるはんだ合金には、応力緩和性、耐熱疲労特性、電気伝導性が要求される。

【0003】パワートランジスタの接合の際、まず、パワートランジスタ内部においてリードフレームと半導体チップを接合し（内部接合）、次に、パワートランジスタを基板に接合する（実装）。なお、パワートランジスタを基板に実装する際には、Snを63質量%含み、残部がPbからなる共晶はんだ合金（融点183℃）を多く用い、220～230℃でリフローを行う。

【0004】上記内部接合の工程で用いるはんだ合金の固相融点が上記実装の工程で行うリフローの温度以下であると、該リフローを行うときにパワートランジスタ内部の該はんだ合金が再溶融するために、リードフレームと半導体チップとの接合の信頼性が低下する。この再溶融を防止するには、上記内部接合の工程において上記実装時のリフロー温度以上の固相融点を有するはんだ合金を使用する必要がある。そのため、Snを5質量%含み、残部がPbからなるはんだ合金（固相融点305℃）や、Snを3質量%含み、残部がPbからなるはんだ合金（固相融点315℃）が多く用いられてきた。

【0005】以上のように、Pbを含むはんだ合金は電子部品の接合用プロセスにおいて有効な材料として用いられており、その信頼性も確立されてきた。

【0006】しかしその一方で、このようなPbを含むはんだ合金の有害性が指摘されだしている。すなわち、廃棄処分された電子機器に上記Pbを含むはんだ合金が使用されていると、該はんだ合金に含まれるPb成分が酸性雨によって徐々に溶解流出し、土壤中に浸透し、農作物などに蓄積し、ひいては人間に害を及ぼすというものである。

【0007】そこで、電子部品を基板に接合する工程で用いられる上記共晶はんだ合金の代替品として、Snを主成分としたはんだ合金が検討されている。このはんだ合金は固相融点が上記共晶はんだ合金より上昇し、実装

時のリフロー温度も250～260℃付近に上昇するとみられている。そのため、電子部品の内部に使用するはんだ合金は、このリフロー温度よりもさらに高い固相融点を有することが要求される。

【0008】従来、Pbを実質的に含まない（Pbフリー）はんだ合金としてSn-Sb系はんだ合金が検討されている（以下、「Sn-Sb系」といえばPbを実質的に含まない（Pbフリー）ことを意味する）。Sn-Sb系はんだ合金は、Sbが11質量%以上で固相融点が246℃であって、Snを主成分としたはんだ合金では実用可能な最高の固相融点を持つ。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記Sn-Sb系はんだ合金は、Sbの組成比率が11質量%を超えると、凝固する際に晶出する粗大な結晶粒を有する組織となる。この結晶粒はSnとSbからなる金属間化合物（Sn-Sb化合物）であり、硬くて脆い性質を有するため、外部から負荷を与えると結晶粒の外郭（粒界）に沿ってクラックが発生しやすくなる（耐熱性・熱疲労特性の低下）という問題がある。このような問題による電子部品の信頼性の低下を避けるため、Sbの組成比率が11質量%以下のはんだ合金が用いられてきた。一方、Sbの組成比率が11質量%以下の上記Sn-Sb系はんだ合金は、（1）固相融点が246℃以下となるため、そして（2）基板実装用に前記共晶はんだ合金（Pb-Sn系合金）の代替品であるSn-Sb系はんだ合金を用いた場合にリフロー温度を上げる必要があるため、電子部品内部の接合性が損なわれる危険がある。

【0010】また、Sn-Sb系はんだ合金は、接合時の濡れ性が乏しく、熱疲労特性も十分ではないという問題があった。

【0011】本発明の目的は、上記問題を解消し、固相融点が高く、濡れ性・耐熱性・熱疲労特性の改善された電子部品接合用Sn-Sb系はんだ合金を提供することにある。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するため、Sbを11～15質量%、並びにNiおよびGeのうちの少なくとも1種を0.01～1質量%含み、残部が実質的にSnからなる電子部品接合用はんだ合金である。

## 【0013】

【発明の実施の形態】本発明者は、Sbを11質量%以上含むSn-Sb系はんだ合金（固相融点：246℃）にNi、Geを添加することにより、Sn-Sb系はんだ合金の濡れ性、耐熱性および熱疲労特性を向上させて接合信頼性を確保できることを見いだした。

【0014】本発明の電子部品接合用はんだ合金において、Sb含有量は11～15質量%である。Sb含有量が11質量%未満では、前述したように、固相融点が2

46℃未満となり、電子部品内部の接合性が損なわれる危険がある。一方、Sb含有量が15質量%を超えると、液相線温度と固相線温度の差が50℃以上となるため、熔融状態のはんだ合金の温度が液相線温度から固相線温度になるまでに晶出するSn-Sb化合物結晶粒が粗大化する。そのため、前述したように、はんだ合金にクラックが発生しやすくなる。

【0015】Sn-Sb系はんだ合金にNiを添加することによりSn-Ni化合物結晶粒が微細に析出するため、Sn-Sb化合物結晶粒の粗大化を抑制することができる。その結果、はんだ合金の組織はNiを添加しない場合に比べて微細となり、クラックが発生しにくくなる効果がある。また、Sn-Ni化合物は熱疲労特性の向上に寄与する上、Niの融点が1450℃であるため、はんだ合金は熱的に安定となる。さらに、チップ接合面にNiメタライズしたリードフレームをパワートランジスタなどの電子部品に用いた場合は、はんだ合金の濡れ性がより向上する。

【0016】また、Geを添加することによりGe結晶粒が微細に析出するため、Sn-Sb化合物結晶粒の粗大化を抑制することができる。その他に、GeはSnより酸化されやすいため、はんだ合金にGeを添加することにより、Snの酸化による濡れ性の低下も抑制できる。

【0017】NiおよびGeのうちの少なくとも1種の含有量は、0.01～1質量%である。上記少なくとも1種が0.01質量%未満では、該少なくとも1種の添加効果がない。一方、上記少なくとも1種が1質量%より多くなると、Sn-Ni化合物やGe結晶粒の偏析が\*

\*多くなる。

【0018】

【実施例】【実施例1～18、比較例1～5】表1に示すSn、Sb、Ni、Geの組成を有するSn-Sb系はんだ合金を用い（表1中「-」は無添加を示す）、SiチップをCuリードフレームに接合した後に、耐熱性試験を実施した。なお、耐熱性試験は、接合部に電圧50V、電流1Aを印加しながら、230～270℃で10秒間保持するもので、各温度あたり5個の接合部について行った。

【0019】【従来例1】表1に示すPb、Snの組成を有するPb-Sn系はんだ合金を用いた以外は実施例1と同様にして、耐熱性試験を実施した。

【0020】以上の結果を表1に示す。表中、例えば0/5は、5個の接合部のうちクラックの発生したものが零であることを示す。

【0021】表1から次のことが分かる。

【0022】(1) 実施例1～18 (Sn-Sb系) および従来例1 (Pb-Sn系) では、230～270℃のいずれの温度でも、5個中いずれの接合部にも、クラックは入らなかった。

【0023】(2) 比較例1～5では、250℃以上または260℃以上の温度で、5個中1～3個の接合部にクラックが入った。因みに、比較例3の接合部の組織はSn-Sb化合物結晶粒が粗大化していた。また、比較例5の接合部の組織はSn-Ni化合物やGe結晶粒の偏析が発生していた。

【0024】

【表1】

		はんだ組成 (質量%)				はんだクラック発生数				
		Sb	Ni	Ge	Sn	保持温度 (℃)				
						230	240	250	260	270
実施例1	11	0.01	-	-	残部	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
実施例2	11	1	-	-	残部	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
実施例3	13	0.01	-	-	残部	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
実施例4	13	1	-	-	残部	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
実施例5	15	0.01	-	-	残部	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
実施例6	15	0.5	-	-	残部	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
実施例7	15	1	-	-	残部	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
実施例8	11	-	0.01	-	残部	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
実施例9	11	-	1	-	残部	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
実施例10	13	-	0.01	-	残部	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
実施例11	13	-	1	-	残部	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
実施例12	15	-	0.01	-	残部	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
実施例13	15	-	0.5	-	残部	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
実施例14	15	-	1	-	残部	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
実施例15	11	0.007	0.003	-	残部	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
実施例16	13	0.5	0.5	-	残部	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
実施例17	15	0.005	0.005	-	残部	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
実施例18	15	0.05	0.05	-	残部	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
比較例1	11	-	-	-	残部	0/5	0/5	1/5	1/5	2/5
比較例2	15	-	-	-	残部	0/5	0/5	2/5	2/5	3/5
比較例3	17	1	-	-	残部	0/5	0/5	1/5	0/5	1/5
比較例4	17	-	1	-	残部	0/5	0/5	0/5	1/5	1/5
比較例5	17	1	1	-	残部	0/5	0/5	0/5	1/5	2/5
従来例1	Sn:5, 残部:Pb					0/5	0/5	0/5	0/5	0/5

【0025】

50 【発明の効果】本発明によれば、固相融点が高く、濡れ

(4)

特開2002-321084

5

性・耐熱性・熱疲労特性の改善されたSn-Sb系はんだ合金を提供することができ、従って環境汚染がなく、

6

しかも高い信頼性で、電子部品の内部接合を行うことができる。